

不溶性硫黄  
サンフェル  
(Sanfel)

—使用方法及び使用上の注意—

■ 製造元 三新化学工業株式会社

■ 発売元 三新商事株式会社

<http://www.sanshin-ci.co.jp/>

本社営業所 山口県柳井市南町四丁目1番41号(〒742-8576)

TEL(0820)23-7111 FAX(0820)23-7117

東京営業所 東京都千代田区岩本町一丁目8番1号 テラサキ第5ビル9F(〒101-0032)

TEL(03)5823-5501 FAX(03)5823-5504

大阪営業所 大阪市中央区高麗橋四丁目5番2号 高麗橋ウエストビル5F(〒541-0043)

TEL(06)6223-1911 FAX(06)6223-1915

■ 代理店

## はじめに

不溶性硫黄は、未加硫生地においてブルーミングしないことから、現在 タイヤメーカーにおいて、特に高硫黄配合を必要とするスチールラジアルタイヤ向けに、多量に使用されています。

近年、不溶性硫黄のその優れた特長から、タイヤメーカー以外の各種工業製品、履物等幅広い方面に不溶性硫黄が使用されるようになってきました。

ここでは、不溶性硫黄であるサンフェルの特長が十分に生かされるように、これらの使用方法及び使用上の注意点を列挙いたしましたので、使用される前にご一読願います。

### [目 次]

項 目	ページ
(1) サンフェルの使用量	2
(2) ゴムへの分散性	2
(3) 混練り温度について	2～3
(4) 加硫特性に及ぼす影響	3
(5) ブルーミング防止効果	4
(6) ビン・スコーチ防止効果	5～6
(7) 取扱上の注意	7

## ( 1 ) 使用量

不溶性硫黄は、特に高硫黄配合系（2phr 以上）において、未加硫生地ブルーミングを防止する目的で好んで使用されていますが、通常の硫黄配合においても、ビンスコーチ（bin scorch ; 貯蔵中のスコーチ）を防止する目的で使用されています。

サンフェルは、全硫黄分として80%品ですから、普通硫黄を1重量部配合するところでは、正味量換算をして1.25重量部配合する必要があります。

## ( 2 ) ゴムへの分散性

サンフェルは、ゴムへの分散性に適した粒度を有していますが、不溶性硫黄そのものは高分子硫黄のため、一般に、普通硫黄と比べてゴムへの分散性が劣ります。

サンフェルは、二硫化炭素不溶解分（ $S\mu$ ）を90%以上含有する不溶性硫黄をプロセスオイルで処理し、分散性を改良したもので、ロール混練りにおいても、普通硫黄とほぼ同等の分散性を有しております。

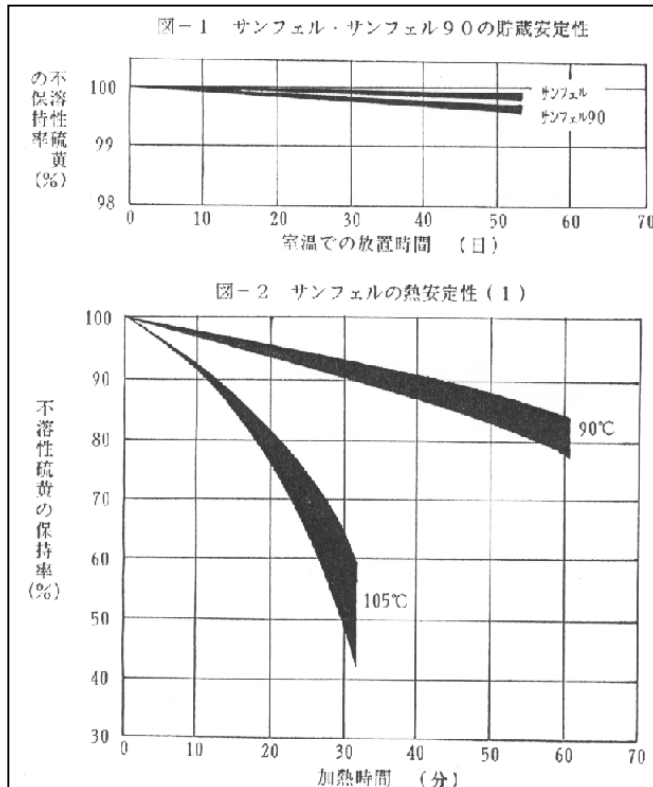
したがって、特にプロセスオイルを嫌わない配合には、サンフェルを使用されることをおすすめします。

## ( 3 ) 混練り温度について

不溶性硫黄そのものは、常温では比較的安定ですが（図-1）、温度が高くなるにしたがって熱転移の速さが大きくなります（図-2）。

また、塩基性を有する配合剤の存在下では熱転移速度が促進され（図-3）、実際のゴムコンパウンド中では、さらに転移が大きくなります（表-1）。

したがって、サンフェルの混練り温度は、少なくとも100℃以下、できれば、90℃以下とし、混練り時間（熱履歴時間）も必要以上に長くしないことが望まれます。



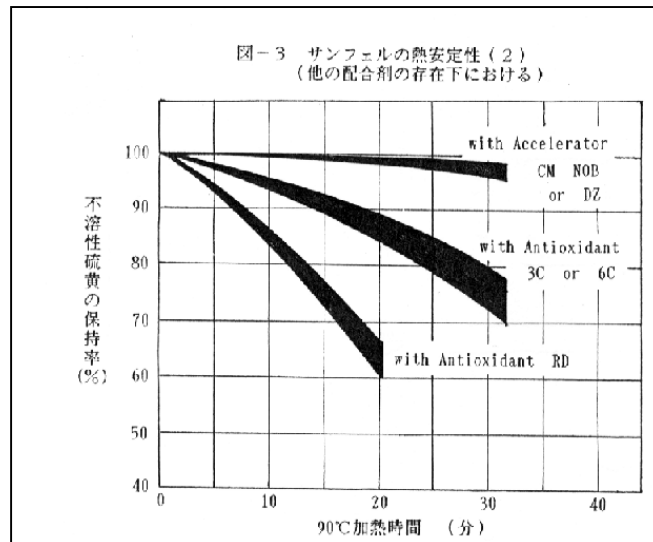


表-1 サンフェルの熱安定性(3)  
(未加硫ゴムコンパウンド中における)

不溶性硫黄保持率 (%)	
90°C × 20min. 熱処理	
老化防止剤なし	89.6
3C	47.8
RD	23.5
120°C × 2min. 熱処理	
老化防止剤なし	68.4
3C	41.5
RD	18.7

配合 (Test Recipe) : 天然ゴム (NR) 100, ステアリン酸 (Stearic Acid) 2,  
亜鉛華 (ZnO) 5, HAF カーボンブラック (Carbon Black) 50,  
サンセラ-CM (CBS) 1, サンフェル 5,  
老化防止剤 (Antioxidants) 1

#### (4) 加硫特性に及ぼす影響

スコーチタイム	通常の操作温度 (100°C以下) においては、不活性であるため普通硫黄よりもスコーチタイムが長くなります。120°C以上の温度になると、ほとんどの配合において逆転し、不溶性硫黄の方がやや短くなります。(表-2)。 配合によっては、加硫温度における誘導時間が1分近く短くなることがありますのでご注意ください。
加硫速度	普通硫黄とほぼ同等もしくは、やや速くなります(表-2)。
加硫ゴムの物理性	普通硫黄とほぼ同等です(表-2)。
熱老化性	普通硫黄とほぼ同等です(表-2)。

配合 (Test Recipe)		
天然ゴム	(NR)	100 (重量部)
亜鉛華	(ZnO)	5
ステアリン酸	(Stearic Acid)	1
HAF カーボンブラック	(Carbon Black)	50
ナフテン系プロセスオイル	(Process Oil)	5
加硫促進剤	(Accelerator)	1
硫黄	(Sulfur)	別記

表-2

項目	加硫促進剤	サンセラーDM		サンセラーCM	
	硫黄 (phr)	サンフェル (5)	普通硫黄 (4)	サンフェル (5)	普通硫黄 (4)
ムーニースコーチ試験 (Mooney Scorch Test) : ML1					
t <sub>5</sub> (min)	100°C	87.2	77.0	80.0	80.0
	110	35.4	34.5	38.3	38.0
	120	16.6	18.5	20.2	20.6
	130	8.9	10.4	11.1	11.7
	140	5.5	6.3	6.9	7.3
t <sub>35</sub> (min)	100°C	110.5	93.8	91.5	86.5
	110	43.3	42.7	41.7	41.2
	120	20.9	22.7	21.9	22.3
	130	11.2	12.7	12.2	12.7
	140	6.8	7.7	7.7	8.0
キュラストメーター試験 (Curelastometer Test) : $\theta = \pm 3^\circ$ , 2mm, 150°C					
t <sub>10</sub> (min)		1.8	2.0	2.8	3.2
t <sub>90</sub> (min)		9.7	10.3	7.7	8.0
t <sub>90</sub> - t <sub>10</sub> (min)		7.9	8.3	4.9	4.8
引張試験 (Tensile Test) : 150°C × 10min. プレス加硫					
TB (MPa)		26.1	26.8	27.8	27.3
EB (%)		470	480	400	400
M200 (MPa)		13.5	13.3	17.5	17.2
Hs (JIS, A)		67	67	73	73
熱老化試験* (Heat Aging Test) : 150°C × 10min. プレス加硫, 100°C × 24hrs. 熱処理					
TB 変化率 (%)		-	-	-9	-11
EB 変化率 (%)		-	-	-34	-36
Hs 変化率 (%)		-	-	+4	+4

\*上記配合に老化防止剤6Cを1phr添加

### (5) ブルーミング防止効果

不溶性硫黄は、ゴムに不溶ですから、未加硫生地においてブルーミングすることがありません。

サンフェルは全硫黄分に対して高純度(90%以上)の不溶性硫黄分を有していますが、実際問題として、ノンブルーム効果を発揮させるだけなら、不溶性硫黄分は、約2/3で充分といわれています。

したがって、混練り時の熱履歴や他の配合剤(特に塩基性物質)との接触によって、ある程度、普通硫黄に転移しますが効果は、ほとんど変わりなく問題ありません。

## (6) ビンスコーチ防止効果

不溶性硫黄が、低温（100℃以下）において不活性であることを利用して、ゴムコンパウンドのビンスコーチ（貯蔵中のスコーチ）を防止することができます。

ただし、配合剤の中に塩基性化合物（アミン系促進剤（Dなど）、アミン系活性剤（SLなど）、アミン系老化防止剤等）がありますと、普通硫黄への転移が促進されるため、あまり効果を示さないことがありますのでご注意ください（表-3, 4, 5）。

[ゴム試験例 2]

配合 (Test Recipe)		
天然ゴム	(NR)	70 (重量部)
SBR 1502		30
ステアリン酸	(Stearic Acid)	1
亜鉛華	(ZnO)	5
ホワイトカーボン	(Silica)	20
活性炭酸カルシウム	(CaCO <sub>3</sub> )	50
酸化チタン	(TiO <sub>2</sub> )	10
ナフテン系プロセスオイル	(Process Oil)	8
サンセラーDM	(Accelerator MBTS)	1.15
サンセラーM	(Accelerator MBT)	0.40
サンセラーTS	(Accelerator TMTM)	0.13
活性剤	(Activators)	別記
硫黄	(Sulfur)	別記

表-3

項目	活性剤	ジエチレングリコール		アクチング SL	
	硫黄 (phr)	サンフェル (2.94)	普通硫黄 (2.35)	サンフェル (2.94)	普通硫黄 (2.35)
ムーニスコーチ試験 (Mooney Scorch Test) : ML1, 120℃					
V <sub>m</sub>	空白	29.5	29.5	31.5	31.0
	50℃ × 1 days	-	-	33.0 (+5)	33.0 (+7)
	2	-	-	37.0 (+19)	45.5 (+47)
	3	-	-	46.0 (+46)	135.0 (+334)
	5	29.0 (-2)	34.0 (+15)	-	-
	10	30.5 (+3)	55.0 (+86)	-	-
	15	33.0 (+12)	スコーチ	-	-
	20	39.5 (+34)	-	-	-
t <sub>5</sub>	(min)				
	空白	12.7	12.8	8.0	8.8
	50℃ × 1 days	-	-	7.5 (-6)	7.6 (-14)
	2	-	-	6.7 (-16)	5.4 (-39)
	3	-	-	5.6 (-30)	2.2 (-75)
	5	15.1 (+18)	11.5 (-10)	-	-
	10	14.7 (+15)	11.1 (-14)	-	-
	15	12.7 (0)	スコーチ	-	-
20	11.1 (-13)	-	-	-	
t <sub>35</sub>	(min)				
	空白	14.7	14.7	9.5	10.4
	50℃ × 1 days	-	-	9.0	9.0
	2	-	-	8.2	7.2
	3	-	-	6.9	4.3
	5	18.0	15.3	-	-
	10	17.7	14.1	-	-
	15	15.3	スコーチ	-	-
20	13.3	-	-	-	

表-4 未加硫ゴムコンパウンド中における不溶性硫黄の保持率

	保持率 (%)
90°C×20min. 熱処理	
活性剤なし	88.9
ジエチレングリコール	84.7
アクチング S L	62.2
120°C×2min. 熱処理	
活性剤なし	67.9
ジエチレングリコール	64.9
アクチング S L	42.3

[ゴム試験例 3]

配合 (Test Recipe)

NBR (Nipol 1042)		100 (重量部)
ステアリン酸	(Stearic Acid)	1
亜鉛華	(ZnO)	5
S R Fカーボンブラック	(Carbon Black)	65
D O P	(Plasticizer)	15
加硫促進剤	(Accelerator)	別記
硫黄	(Sulfur)	別記

表-5

項目	加硫促進剤 (phr)	サンセラーDM ( 1 )		サンセラーNOB (1.2)	
		サンセラーTS (0.5)		サンセラー D (0.6)	
	硫黄 (phr)	サンフェル (5)	硫黄 (4)	サンフェル (5)	硫黄 (4)
ムーニスコーチ試験 (Mooney Scorch Test) : M L 1, 125°C      カッコ内は、変化率 (%)					
V <sub>m</sub>	ブランク	30.0	31.0	30.0	31.0
	50°C×3 days	31.5 (+5)	32.5 (+5)	34.5 (+15)	35.0 (+13)
	5	31.5 (+5)	33.0 (+6)	37.0 (+23)	39.0 (+26)
	7	31.5 (+5)	34.0 (+10)	41.0 (+37)	43.0 (+39)
t <sub>5</sub>	(min)				
	ブランク	12.2	12.4	10.2	10.1
	50°C×3 days	11.5 (-6)	10.8 (-12)	6.8 (-32)	7.3 (-28)
	5	10.7 (-12)	9.8 (-21)	5.4 (-46)	5.7 (-45)
t <sub>35</sub>	(min)				
	ブランク	13.3	13.4	14.2	14.4
	50°C×3 days	12.5	12.0	9.8	10.3
	5	11.8	11.8	7.8	7.8
	7	11.0	9.3	6.8	6.8

## (7) 取扱上の注意

- ・冷暗所に貯蔵し、なるべく早く使用して下さい。
- ・塩基性物質または塩基性物質を遊離する物質の近くには貯蔵しないで下さい。
- ・燃焼した場合は、有害な亜硫酸ガスを発生しますので、防毒マスクを着用し、消火には水を使用して冷却することによって、熔融流出及び火源拡大を防止するのが効果的です。
- ・皮膚に付着すると炎症を起こす場合があります。取り扱う時は、手袋、防塵マスク保護メガネを着用して下さい。
- ・粉末が室内などに充満すると粉体爆発の恐れがありますので、十分に換気をして下さい。